

氏名	松 尾 幸 一		
授与した学位	博 士		
専攻分野の名称	工 学		
学位授与番号	博甲第2577号		
学位授与の日付	平成15年 3月25日		
学位授与の要件	自然科学研究科エネルギー転換科学専攻 (学位規則第4条第1項該当)		
学位論文の題目	固液相変化を利用した潜熱蓄熱促進に関する研究		
論文審査委員	教授 稲葉 英男	教授 山本 恭二	教授 富田 栄二

学 位 論 文 内 容 の 要 旨

本研究は潜熱蓄熱技術が抱える諸問題を解決することを目的として実施されたものであり、具体的な研究テーマは拡大伝熱面としての平板状フィンを用いた蓄熱促進に関するものと潜熱マイクロカプセルスラリーを用いた蓄熱に関するものからなる。

拡大伝熱面による蓄熱促進法に関する研究においては、平板状フィンを有する潜熱蓄熱槽の蓄熱挙動にフィン寸法およびその設置間隔、さらに蓄熱槽の傾斜角度が及ぼす効果を実験、数値計算により検討した。その結果、フィン間隔を増大すると自然対流の勢力は増大するが、その効果はフィンによる熱移動促進の効果よりも小さく、蓄熱時間の短縮とはならないこと、フィン付き加熱面が固液境界面よりも上方に位置する傾斜角度ではフィンの存在により融解速度が遅くなることなどを明らかにした。

潜熱マイクロカプセルスラリーを用いた蓄熱に関する研究では、まず対象とする潜熱マイクロカプセルスラリーの物性測定および結果のデータバンク化を行い、その物性データを用いて、矩形充填領域における熱伝達特性について、実験および数値計算により検討した。その結果、垂直対向加熱・冷却境界を有する矩形密閉充填槽における熱伝達率は温度差が大きい条件では潜熱マイクロカプセル質量濃度の増加による粘度の増大と共に熱伝達率はほぼ単調に減少するが、温度差が小さい場合には質量濃度 20%で極大値を示すことを見出した。

対象とする潜熱マイクロカプセルスラリーの物性および熱伝達特性に関する基礎データに基づいて、垂直加熱壁面を熱源とする矩形潜熱蓄熱槽の蓄熱特性に関する検討を実験および数値計算により行った。実験的検討において、蓄熱完了時間は潜熱マイクロカプセルの潜熱吸収が極大となる温度付近を加熱温度とした場合に極大値を示すことを明らかにし、さらに数値計算によって得た温度場、流れ場によりその要因を解明した。

さらに水平二重管型蓄熱槽に関する検討を行い、最終的に潜熱マイクロカプセルスラリーの自然対流における熱伝達率は蓄熱槽形状及び熱源の条件にかかわらず、その質量濃度が 20% 付近で最大となるという結論を導いている。

論文審査結果の要旨

本研究は潜熱蓄熱技術が抱える諸問題を解決することを目的として実施されたものであり、具体的な研究テーマは拡大伝熱面としての平板状フィンを用いた蓄熱促進に関するものと潜熱マイクロカプセルスラリーを用いた蓄熱に関するものからなる。

拡大伝熱面による蓄熱促進法に関する研究においては、平板状フィンを有する潜熱蓄熱槽の蓄熱特性に及ぼすフィン寸法、フィン間隔そして蓄熱槽の傾斜角度の効果を実験及び数値計算により検討している。その結果、フィン間隔を増大すると自然対流の勢力は増大するが、その効果はフィンによる熱伝達促進の効果よりも小さく、蓄熱完了時間の短縮とはならないこと、フィン付き加熱面が固液境界面よりも上方に位置する傾斜角度ではフィンの存在により融解速度が低減することなどを明らかにしている。

潜熱マイクロカプセルスラリーを用いた蓄熱に関する研究では、まず対象とする潜熱マイクロカプセルスラリーの物性測定及び得られた実測値のデータバンク化に成功している。得られた物性データを基礎として、対向垂直加熱・冷却壁を有する矩形充填槽における熱伝達特性に関して実験及び数値計算により検討を行っている。その矩形密閉充填槽における熱伝達率は対向壁の温度差が大きな条件では潜熱マイクロカプセル質量濃度の増加による粘度の増大と共に熱伝達率はほぼ単調に減少するが、その温度差が小さい場合には質量濃度 20%で極大値を示すことを見出している。

さらに、一つの垂直壁を加熱源とする矩形潜熱蓄熱槽の蓄熱特性に関する検討を実験及び数値計算により解明している。蓄熱完了時間は潜熱マイクロカプセルの潜熱吸収が極大となる温度付近を加熱温度とした場合に極大値を示すことを明らかにし、数値計算によって得た温度場及び流れ場から、その極大値となる要因を解明している。また、水平二重管型潜熱蓄熱槽に関する検討を行い、潜熱マイクロカプセルスラリーの自然対流熱伝達率は水平熱源の寸法や熱源条件にかかわらず、その質量濃度が 20%付近で最大となるという結論を導いている。

このように本論文は、固液相変化を利用した潜熱促進に関して学術的そして実用的観点から総合的に解明している。よって、本論文を博士論文に値するものと本学位審査委員会 は判定した次第である。